

COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor Var. Technicum
(L) Moench), UTILIZANDO CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN SUELOS DE LA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.

JUAN CARLOS ROMERO CAMPO

OMAR PACHECO GUARDIOLA



MEMORIA DE GRADO PRESENTADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

DIRECTOR MEMORIA DE GRADO

LUIS ALFONSO MARTINEZ I.A.

SANTA MARTA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA

1994

~~Fes.~~
~~855-I.A~~
~~RT63c~~

IA 00374

018924

NOTA DE ACEPTACION

LEONARDO DELGADO VENEGAS I.A., M.Sc
Jurado. (REPOLLITO) -

EDILBERTO PEÑA CUENTAS I.A., M.Sc
Jurado. (floguero)

Luis A. Martinez
LUIS ALFONSO MARTINEZ I.A.
Director Memoria de Grado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a:

LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA SANTA MARTA.

LUIS ALFONSO MARTINEZ BALLESTEROS I.A. Director de Memoria de Grado,
funcionario de FENALCE.

LEONARDO DELGADO VENEGAS I.A. M.Sc Jurado de Memoria de grado y
profesor asociado a la Universidad del Magdalena.

EDILBERTO PEÑAS CUENTAS I.A. M.Sc Jurado de Memoria de grado y
profesor asociado a la Universidad del Magdalena.

ALFREDO OÑORO ROA I.A. M.Sc Director Regional No.4 FENALCE,
Atlántico.

JORGE LUIS MOLINARES, Contador general Industrias NIDALIA.

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ I.A. Profesor asociado a la Universidad
del Magdalena y Director de la Granja Experimental.

MANUEL ZAMBRANO OJEDA I.A.

PEDRO ANTONIO RIVERA I.A.

Los señores CARLOS ARTURO ESCALANTE, ALEXANDER CABALLERO Y JOSE ANTONIO VEGA DIAZ.

A todos los Profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad del Magdalena.

A los señores trabajadores de la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena.

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron con la realización del presente trabajo.

DEDICO A:

Dios por haberme guiado por el buen camino y no permitir que desfalleciera en los momentos difíciles.

Mis Padres: Marcos Romero y Sara Campo por haber creído en mí, brindandome su apoyo incondicional hasta ver realizado este sueño.

Mis Hermanos: Gladys, Gustavo, Marcos y José Alfonso.

Mis Sobrinos: Gustavo Enrique, Jesús, Roberto, José Antonio, Kelly, Marcos, Sarita Mercedes y Jorge Leonardo.

Mi Primo: Moisés Cratz.

Mi cuñado: Gustavo Vertel P.

Mis Amigos y Compañeros.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la ejecución de este trabajo que habría de culminar con la realización de mis sueños.

JUAN CARLOS.

DEDICO A:

Dios todo poderoso por guiarme e iluminarme a través de la vida ayudándome a realizar mis sueños.

Mis Padres: Benjamín Pacheco y Lia Denis Guardiola por haberme brindado su apoyo en todo momento, y a quienes debo este triunfo.

Mis Hermanos: Haider y Marily.

Mis Tíos: Vicente, Jesús, Eliecer, José, Cielo, Estrella, Rosario, Idania y Edil.

Mis Amigos: Patricia Avilés, Leydin, Jhony, Eduardo.

Mis Compañeros de estudio: Pedro Rivera, Libar Mosquera, Manuel Zambrano, Genaro Gámez, Ciro Facholas y René Bustamante.

A todos ustedes dedico mi triunfo.

OMAR.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTE	4
3. MATERIALES Y METODOS	9
3.1. DESCRIPCION DEL AREA	9
3.1.1 Localización del Ensayo	9
3.1.2 Características Generales de la Zona	9
3.1.3 Suelos	10
3.1.4 Propiedades Físicas y Químicas del Suelo	10
3.1.5 Diseño Experimental y Tamaño de Parcela	11
3.2 DESARROLLO DEL ENSAYO	13
3.3 PARAMETROS ESTUDIADOS	16
3.3.1 Altura	16
3.3.2 Grosor	16
3.3.3 Número de Hojas	16
3.3.4 Tipo de Panoja	17
3.3.5 Longitud del Canuto	17
3.3.6 Grosor del Canuto	17
3.3.7 Tamaño de la Panoja	17

	Pág
3.3.8 Número de Raquis por Panojas	17
3.3.9 Índice de Semillas	18
3.3.10 Rendimiento	18
3.3.11 Rentabilidad	18
4. RESULTADOS Y DISCUSION	20
5. CONCLUSIONES	42
6. BIBLIOGRAFIA	45
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

	Pág
TABLA I. Diferentes tratamientos utilizados en el ensayo, comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), en un diseño de bloques al azar.	12
TABLA 2. Altura promedio de las plantas en m, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.	21
TABLA 3. Altura promedio de las plantas en m, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.	22
TABLA 4. Grosor promedio de tallos de las plantas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.	24
TABLA 5. Grosor promedio de tallos, de las plantas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero	

(Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

26

TABLA 6. Número promedio de hojas totales a la cosecha en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento en un diseño de bloques al azar.

28

TABLA 7. Longitud promedio de los canutos en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

30

TABLA 8. Grosor promedio de los canutos de las panojas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

31

TABLA 9. Longitud promedio de las panojas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

33

TABLA 10. Número promedio de raquis por panojas en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

35

TABLA 11. Índice promedio de semillas, en 100 g de semillas en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento despues de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

36

TABLA 12. Rendimiento total promedio de las plantas, en Kg/Ha, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento después de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

39

TABLA 13. Rentabilidad total promedio de las plantas en porcentajes, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento en un diseño de bloques al azar.

40

INDICE DE ANEXO

	Pág
ANEXO 1. Análisis de varianza para la altura promedio de las plantas en m, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento, a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.	46
ANEXO 2. Análisis de varianza para la altura promedio de las plantas en m, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.	47
ANEXO 3. Análisis de varianza para el grosor promedio del tallo de las plantas en cm en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.	48
ANEXO 4. Análisis de varianza para el grosor promedio del tallo de las plantas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (<u>Sorghum bicolor</u> Var. <u>Technicum</u> (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño	

de bloques al azar.

49

ANEXO 5. Análisis de varianza para el número promedio de hojas totales a la cosecha en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento en un diseño de bloques al azar.

50

ANEXO 6. Análisis de varianza para la longitud promedio de los canutos de las panojas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

51

ANEXO 7. Análisis de varianza para el grosor promedio de los canutos de las panojas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

52

ANEXO 8. Análisis de varianza para la longitud promedio de las panojas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

53

ANEXO 9. Análisis de varianza para el número promedio de raquis por panojas en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al

momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

54

ANEXO 10. Análisis de varianza para el índice promedio de semillas en 100 g de semillas en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento después de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

55

ANEXO 11. Análisis de varianza para el rendimiento total promedio en Kg/Ha, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento después de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

56

ANEXO 12. Prueba de Tuckey para la altura promedio de las plantas en m, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.

57

ANEXO 13. Prueba de Tuckey para el grosor promedio de las plantas en cm, en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento a los 45 días de germinado el cultivo en un diseño de bloques al azar.

58

ANEXO 14. Prueba de Tuckey para el largo promedio de los canutos en cm, en el ensayo comportamiento del

Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento, al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

59

ANEXO 15. Prueba de Tuckey para el número promedio de raquis por panojas en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento al momento de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

60

ANEXO 16. Prueba de Tuckey para el índice promedio de semilla, en 100 g de semilla en el ensayo comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada tratamiento después de la cosecha en un diseño de bloques al azar.

61

ANEXO 17. Costos de producción por hectárea de Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para los diferentes tratamientos del cultivo semestre B 1993.

62

ANEXO 18. Correlación entre grosor del tallo vs tamaño longitudinal de las panojas en cm, al momento de la cosecha.

63

RESUMEN .

El presente trabajo se realizó en la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena, Municipio de Santa Marta, (Magdalena), geográficamente la zona se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas: $74^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ de longitud oeste y a los $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 15'$ de latitud norte.

Ecológicamente la zona de estudio se encuentra ubicada en un bosque seco tropical, presentando una altura de 7 m.s.n.m, con precipitación promedio anual de 680 mm, temperatura promedio de 28°C y una humedad relativa que oscila entre 70 y 76%, influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte.

El ensayo se realizó en el segundo semestre del año 1993 el cual consistió en evaluar el comportamiento agronómico del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), utilizando 4 distancias de siembra. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, se evaluaron cuatro (4) tratamientos los cuales fueron: 0,50 m, 0,60 m, 0,70 m y 0,80 m, distancia entre surcos, con cuatro (4) repeticiones. Cada tratamiento estuvo formado por parcelas de 5,0 m de largo por 4,0 m de ancho para un total de 20 m^2 por parcela,

para un área efectiva de 320 m^2 y un área total de 720 m^2 .

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente ensayo, el tratamiento que presentó la mayor altura fué el número 3, con 2,28 m siendo la menor para el tratamiento 4, con 2,16 m; el mayor grosor lo obtuvieron las plantas del tratamiento 4, con 1,61 cm y el menor valor para el tratamiento 1 de 1,42 cm; número promedio de hojas 11; tipo de panoja abierta; la mayor longitud de la panoja la consiguió el tratamiento 4, con 56,8 cm y el menor valor para el tratamiento 1, con 51,0 cm; el mayor número de raquis por panojas lo presentaron las panojas del tratamiento 2, con 52,3 presentando el menor número el tratamiento 1, con 45,8 raquis por panojas; la mayor longitud del canuto fué para el tratamiento 3, con 25,46 cm y la menor para el tratamiento 4, con 18,23 cm; máximo grosor del canuto para el tratamiento 4, con 0,87 cm y el mínimo valor para el tratamiento 2, con 0,82 cm; el tratamiento 1, con 9.350 granos por 100/gramos de semilla mostró el mayor valor mientras que el tratamiento 3, con 8.550 granos mostró el menor valor; el mejor rendimiento promedio consiguió con el tratamiento 4, de 3.525 Kg/Ha siendo el rendimiento más bajo para el tratamiento 1, con 2.787 Kg/Ha; la mejor rentabilidad la mostró el tratamiento 4, con el 56,6% presentando la menor rentabilidad el tratamiento 1, con el 33,5%.

INTRODUCCION

La planta del Sorgo es un producto del ingenio del hombre que a través del tiempo seleccionó, domesticó y cambió a esta maravillosa planta productora de energía para satisfacer sus necesidades en muchas partes del mundo.

Ella probó ser útil en áreas muy cálidas y secas en las cuales la distribución de las lluvias generalmente presenta desuniformidad durante el desarrollo de su ciclo de vida.

Es así como el hombre en su afán de aumentar su producción emplea diferentes técnicas en la preparación de los suelos, diseña sistemas de riego de acuerdo a sus capacidades hídricas, prueba también diferentes distancias de siembras para obtener buenas densidades y lograr los mejores resultados en las cosechas como premio a su esfuerzo en esta ardua labor.

La importancia del cultivo del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a que la industria ha encontrado en la panoja (o cabeza) de este material una fuente de materia prima para la fabricación de

escobas y suplementos alimenticios para aves (pájaros).

La Costa Atlántica reúne las características agroecológicas que requiere el cultivo del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para su buen desarrollo, además de que cuenta con grandes extensiones de tierra y abundante mano de obra para la cosecha, ya que esta labor y la selección de la fibra en la industria para la fabricación de escobas se debe hacer manualmente, llegando así a conseguir un producto de muy buena calidad con los cuales se vienen consiguiendo muy buenos resultados en los mercados nacionales así como en los mercados internacionales.

El poco estudio acerca del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), en la Costa Atlántica nos impulsó a realizar el presente trabajo en la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena, en el segundo semestre del año 1993, con el fin de ampliar la información tanto a los agricultores como a los industriales, evaluando el comportamiento agronómico del cultivo en la zona de estudio utilizando cuatro distancias de siembra.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el comportamiento agronómico del Sorgo Escobero, (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), utilizando cuatro distancias de siembra en suelos de la Universidad del Magdalena.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar las respuestas de los factores fenológicos del cultivo de Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench).
2. Evaluar la distancia de siembra entre surcos con la cual se obtienen los mejores resultados.
3. Determinar la rentabilidad del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), para cada distancia de siembra.

ESTADO DE DESARROLLO O ANTECEDENTE

En Colombia según Fenalce (1), El Sorgo ha sido el cereal de mayor incremento en los últimos años tanto en áreas cultivadas como en producción por hectáreas lo cual obedece al uso de materiales mejorados y a las ventajas agronómicas respecto al maíz y a otros cereales.

El cultivo de Sorgo se adapta a zonas comprendidas entre 0-1500 m.s.n.m, considerándose como óptima 1200 m.s.n.m (6).

Bennett (2), afirma que el cultivo del Sorgo se caracteriza por su gran rusticidad lo cual hace que se adapte a un alto rango de condiciones ecológicas.

Manaham (7), sostiene que el Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), se debe sembrar a una profundidad de 3-4 cm, con una densidad de siembra de 3-4 kilogramos de semillas por hectárea, con distancias entre surcos de 75 a 80 cm, consiguiendo con estas distancias longitudes de fibras adecuadas para la fabricación de escobas con valores que oscilan entre 53 y 62 cm.

Según Compton (3), la altura del tallo la determina la longitud de los entrenudos, que es controlada por cuatro genes recesivos, *dw1*, *dw2*, *dw3*, y *dw4*, que actúan de manera independiente sin afectar el número de hojas o la duración del período de crecimiento. La altura promedio de las variedades depende de el número de estos genes presentes.

Las variedades altas, con un gene recesivo, tienen de 150 a 220 cm de altura.

El mismo autor afirma que la planta de Sorgo puede tener un diámetro de 0,5 a 3,0 cm.

Romero (9), considera que el Sorgo está constituyendo hoy en día uno de los cultivos de rotación con el algodón, pues sus condiciones ambientales son similares y su producción está en función de factores genéticos y ecológicos como la luz, temperatura y otros.

Según Quintero (8), el Sorgo posee una amplia capacidad de adaptación a varios tipos de suelos, su extenso sistema radical le permite satisfacer con relativa facilidad sus necesidades de agua y nutrientes, sin embargo, los suelos profundos, francos y fértiles permiten la consecución de mejores cosechas.

FENALCE (5), afirma que el período vegetativo del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), oscila entre 75-

80 días, por lo que si no se recolecta en este período se ocasiona pérdida de peso del grano y se produce bastante susceptibilidad al volcamiento; igualmente un periodo fuerte de sequía produce susceptibilidad a la Macrophomina.

El mismo autor sostiene que la altura del Sorgo está entre 1.95-1.97 m; con un número promedio de hojas funcionales de 7-10 hojas por planta al momento de la cosecha produciéndose una pérdida adicional de 2-4 hojas, una longitud de panoja de 53 a 58 cm, con rendimientos que oscilan entre 3.000 - 3.963 Kg/Ha y una rentabilidad del 72.76%.

El comportamiento regular del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), con respecto al proceso de industrialización según Molinares (4), es como sigue:

De una tonelada de material cosechado, lo cual se expone a rayos de luz solar tenue para darle un secamiento óptimo, se asume que aproximadamente el material pierde el 50% del contenido de humedad; lo que indica que después del secado solo quedan 500 Kg de material disponible que al ser sometido al proceso de trillado el 60% del peso total es semilla, esto representa 300 Kg aproximadamente destinado para la elaboración de suplemento alimenticio para aves (pájaros), el otro 40% del material representa aproximadamente 200 Kg de fibra, lo cual al ser sometido a los procesos de selección, clasificación y corte de canuto se pierden aproximadamente 80 Kg del

material, quedando disponible 120 Kg de fibra que son los que realmente se aprovechan para la elaboración de los diferentes modelos de escobas.

Se pudo determinar que de los 120 Kg de fibra utilizable se obtienen aproximadamente 342 escobas con un peso de 350 gr para una escoba de tamaño normal.

El mismo autor concluye que el cultivo del Sorgo Escobero Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), ha venido ganando importancia en los ultimos años ya que la industria está logrando conseguir muy buenos resultados en los mercados nacionales e internacionales.

De acuerdo con concepto emitido por Molinares (4), la industria se ha empeñado mostrar en el extranjero la calidad de nuestros productos principalmente en el mercado de los Estados Unidos consiguiendo importantes resultados, debido a la gran aceptación que han tenido nuestras escobas como producto elaborado y las fibras como producto sin elaborar para lo cual se viene destinando entre un 90-95% de la producción total de escobas y fibra para ser enviada a los Estados Unidos, de acuerdo a esto se está tratando de incursionar en otros mercados como el hondureño que ha mostrado interés por nuestros productos.

El mercado nacional se cubre con un porcentaje muy bajo y se trabajan con fibras que no cumplen con los requisitos exigidos para

ser exportados consiguiéndose estos productos en la mayor parte del territorio nacional, en supermercados, supertiendas, graneros e incluso tiendas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1 Localización del Ensayo

El presente ensayo se realiza en el segundo semestre de 1993 en los terrenos de la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena Municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena (Colombia) la cual limita al norte con el río Manzanares, al sur con la Carretera Troncal del Caribe, al este con terrenos de propiedad del Municipio y al oeste con lotes particulares.

Geográficamente la zona está localizada entre las siguientes coordenadas: $74^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ de longitud oeste y a los $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 14'$ de latitud norte.

3.1.2 Características Generales de la Zona

La zona está situada a una altura de 7 m.n.s.m, con una precipitación de 680mm, la temperatura varía con la época del año, teniendo un promedio de 28°C y una humedad relativa de 70 a 76%; es

una zona influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte que soplan durante los meses de diciembre a abril, con gran intensidad. La zona presenta un clima caliente de estepa, con vegetación xerofítica, un ecosistema de bosque seco tropical (Bs-T), dos períodos de lluvia: mayo - junio y agosto -noviembre.

3.1.3 Suelos

Los suelos de la Granja Experimental de la Universidad del Magdalena presentan una textura franco arcillosa arenosa, de estructura granulosa con color gris parduzco claro.

3.1.4 Propiedades Físicas y Químicas del Suelo

Las características físico químicas de los suelos en donde se realizó el ensayo se determinaron al inicio del trabajo y aparecen reportados en el análisis de suelo así:

TEXTURA	F.Ar.A
PH (1:)	7.93
K me/100g	0,10
Ca me/100g	10,16
Mg me/100g	3,54
Na me/100g	0,28
Mat.Org	1,78
C.I.C. me/100g	14,11

P.S.I	2,08
C.E m mhos/cm	2,26 muy ligeramente salino
P p.p.m	41,6
S p.p.m	1,32

3.1.5 Diseño Experimental y Tamaño de Parcelas

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro (4) tratamientos y cuatro (4) replicaciones para un total de 16 parcelas.

El área total fué de 720 m^2 , divididas en 16 parcelas de 20 m^2 cada una (4,0 m de ancho X 5,0 m de largo). Constituyendo cada parcela una unidad experimental y siendo el área neta de trabajo de 320 m^2 , la separación entre parcelas fué de 1,5 metros y entre bloques de 2 metros.

Seguidamente, con el mapa de campo se distribuyeron los tratamientos para cada parcela, marcándolos con tablillas y se procedió a sembrar manualmente en forma de chorrillo, para dejar después del raleo una planta por sitio, distanciada una de otra 5 cm, la distancia entre surcos fué de 0,50; 0,60; 0,70 y 0,80 m, la semilla se sembró a una profundidad de 3 cms y se cubrió homogéneamente con tierra sin pisar.

Los diferentes tratamientos utilizados en este trabajo aparecen en la tabla 1.

TABLA 1. DIFERENTES TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

TRATAMIENTOS	DISTANCIA DE SIEMBRA ENTRE SURCOS	POBLACION DE PLANTAS/ HA.
1	0,50	400.000
2	0,60	333,333
3	0,70	285,714
4	0,80	250,000

3.2 DESARROLLO DEL ENSAYO

Este trabajo se inició en el mes de noviembre de 1993 y culminó en el mes de enero de 1994, periodo durante el cual se llevó un registro de actividades.

La preparación del suelo se hizo en condiciones normales para los cultivos comerciales, los cuales consistieron en una arada y dos rastrilladas, una nivelada, dejándolo bien suelto y sin terrones, con el fin de proporcionar una buena cama a la semilla. El trazado de las parcelas se hizo en forma normal, previo estacado.

Después de trazar y distribuir las parcelas en el lote y en la humedad necesaria se hizo la siembra a chorrillo a una profundidad de 3 cm.

El control de malezas se inició al segundo día después de germinado el cultivo en forma manual utilizando pala, azadón y machete, esta labor se realizó hasta los 30 días aproximadamente, cuando el cultivo empezó a cerrar calles.

Doce días después de germinado el cultivo se presentó un ataque de cogollero (Spodoptera frugiperda Smith), para lo cual no fué necesario hacer control químico debido a que con los riegos y las lluvias que para esos días se presentaron el ataque se redujo significativamente.

Se realizó una resiembra a los 8 días de germinado el cultivo en 3 parcelas por presentar problemas de hormigas la cual impedía la normal emergencia de las plántulas, corrigiéndose este problema con la aplicación de lorsban 2.5 E en dosis de 1 Kg/Ha.

La labor de raleo se llevó a cabo a los 15 días después de la germinación dejando una distancia aproximada entre plantas de 5 cm, seguidamente esta labor se efectuó la fertilización conjuntamente con el aporque utilizando sulfato de amonio en dosis de 300 Kg/Ha y sulfato de potasio en dosis de 100 Kg/Ha.

Posteriormente, a los 35 días de germinado el cultivo se presentó nuevamente el ataque del Spodoptera frugiperda Smith, en forma agresiva, se hizo su control efectivo aplicando lorsban 2.5 C.E en dosis de 0.8 Lts/Ha.

Para el control de Diatrea sacharallis Fabricius, la cual se presentó esporádicamente, las plantas afectadas se sacaban de las parcelas y se destruían inmediatamente para evitar que se propagase en todo el cultivo.

No se presentaron enfermedades durante el desarrollo del cultivo, el estado fitosanitario fué excelente.

La floración se inició a los 43 días después de la germinación, el embuchamiento y la maduración siguieron su curso normal sin ningún

problema. El secamiento del grano fué uniforme, sin presentarse ataque de pájaros ya que este tipo de panoja es totalmente abierta impidiendo que sobre ella se pueda posar.

Se tomó lectura de los parámetros altura y grosor a los 45 días de germinado el cultivo y el momento de la cosecha; longitud y grosor del canuto, longitud de la panoja, número de raquis por panoja y número de hojas fueron realizadas al momento de la cosecha.

Los parámetros índice de semilla y rendimiento se tomaron después de la cosecha.

La información para estimar la producción de escobas y suplemento alimenticio para aves por tonelada de material cosechado se pudo obtener en visitas posteriores en la fábrica donde se procesaron industrialmente las panojas, cuando el cultivo presentó el estado de madurez fisiológica se inició la recolección; la cosecha de las panojas se hizo con tijeras podadoras, cortando la panoja por debajo del último nudo de la planta.

Cada una de las parcelas se cosechó y se empacó separadamente en sacos debidamente rotulados.

Las panojas se recolectaron el día 24 de enero de 1994 a los 75 días de germinada la semilla colocándose en el patio de secado por 4 horas volteándolas constantemente para tener un secado uniforme.

Después del secado de las panojas se prosiguió a pesar el contenido de cada uno de los sacos debidamente marcados para tratamientos y bloques en una balanza graduada en Kg.

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se analizaron estadísticamente.

3.3 PARAMETROS ESTUDIADOS

3.3.1 Altura de la Planta

Con la ayuda de una cinta métrica graduada en cm, se midió la altura de la planta, desde la base hasta el ápice de la última hoja, para ello se tomaron 10 plantas al azar por tratamiento. Estas mediciones se hicieron a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha.

3.3.2 Grosor del Tallo

Se midió con un nonio o vernier, en la parte media del tallo las medidas se hicieron a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha.

3.3.3 Número de Hojas

Se midió contando el número de hojas totales a la cosecha,

incluyendo las dos que se pierden.

3.3.4 Tipo de Panoja

Se observó si la panoja es abierta, semiabierta o compacta.

3.3.5 Longitud del Canuto

Esta evaluación se realizó con una regla graduada en cm, midiéndose desde la base de la panoja hasta la base foliar de la hoja bandera, tomando 10 plantas al azar de los surcos centrales para cada tratamiento.

3.3.6 Grosor del Canuto

Se midió con un nonio o vernier en su parte media tomando 10 plantas al azar de los surcos centrales para cada tratamiento.

3.3.7 Tamaño de la Panoja

Para medir este parámetro se tomaron 10 panojas al azar por cada tratamiento los cuales se midieron longitudinalmente con una reglilla graduada en cm, desde la unión de la panoja con el canuto hasta el ápice de la panoja.

3.3.8 Número de Raquis por Panoja

Se determinó escogiendo 10 panojas al azar para cada tratamiento y se procedió a contar el número de raquis que estas contenían.

3.3.9 Índice de Semilla

Este parámetro se obtuvo de 100 gramos debidamente pesados en una balanza, contando el número de semillas contenidas en esos 100 gramos.

3.3.10 Rendimiento en Kg/Ha

Consistió en coleccionar las panojas de los tres surcos centrales en sacos de lona debidamente rotulados para cada tratamiento y bloques, posteriormente se pesó el contenido de cada saco en una balanza graduada en Kg, llevándolos luego a Kg/Ha.

3.3.11 Rentabilidad

Para analizar el ensayo desde el punto de vista económico, se tomó como referencia los costos totales de inversión para sembrar una hectárea de Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), y los ingresos totales con base en la producción de cada tratamiento mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{IT - CT}{CT} \times 100$$

R = Rentabilidad

IT = Ingreso total

CT = Costo total

Para hallar los costos totales de cada tratamiento se tuvo en cuenta la preparación del terreno, las labores culturales, los insumos, gastos generales y los imprevistos.

Con los datos promedios de los parámetros anteriores se realizaron los diferentes análisis estadísticos; prueba de significancia estadística y la prueba de correlación.

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ALTURA DE LAS PLANTAS EN M

Los resultados para este parámetro, a los 45 días después de germinado el cultivo se pueden observar en la tabla 2, con alturas que oscilan entre 1,68 m y 1,99 m, presentando la mayor altura el tratamiento 1, con 1,99 m, siendo la menor para el tratamiento 4, de 1,68 m.

El análisis de varianza (ANEXO 1), muestra una diferencia significativa entre bloques y altamente significativa entre tratamientos lo que se corrobora con la prueba de Tuckey (ANEXO 12), donde el tratamiento 1, presenta la diferencia altamente significativa con respecto a los demás tratamientos.

En la tabla 3, se encuentran los resultados para este parámetro a los 75 días después de germinado el cultivo, con alturas comprendidas entre 2,16 m y 2,28 m; con el máximo valor promedio para el tratamiento 3, de 2,28 y el menor para el tratamiento 4, con 2,16 m.

TABLA 2. ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN M, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	1,99	1,75	1,89	1,79
II	2,10	1,74	1,98	1,50
III	2,01	1,73	1,94	1,70
IV	1,89	2,26	2,08	1,75
\bar{X}	1,99	1,87	1,97	1,68

TABLA 3. ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN M, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	2,19	2,07	2,34	2,24
II	2,01	2,17	2,24	2,24
III	2,27	2,39	2,24	1,97
IV	2,25	2,15	2,33	2,21
\bar{X}	2,18	2,19	2,28	2,16

Al realizar el análisis de varianza (ANEXO 2), se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, al igual que entre bloques.

Según COMPTON (3), las variedades altas de Sorgo presentan alturas comprendidas entre 1,50 y 2,20 m, lo cual está dentro de los rangos obtenidos en este estudio, sin embargo FENALCE (5), afirma que la altura promedio para el Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), está entre 1,95 - 1,97 m, encontrándose por debajo de los valores obtenidos en este ensayo que son de 2,16-2,28 m.

Al observar la altura de las plantas se determinó que estadísticamente hay una correlación inversamente proporcional entre la altura, grosor y largo de panoja, o sea que a mayor altura, menor grosor y largo de panoja encontrándose una correlación directamente proporcional entre la altura y el largo de canuto.

4.2 GROSOR DEL TALLO EN CM

La tabla 4, muestra los resultados obtenidos por este parámetro tomados a los 45 días después de germinado el cultivo con valores promedios comprendidos entre 1,37 y 1,75 cms, presentando el mayor valor promedio el tratamiento 4, con 1,75 cm y el menor valor promedio el tratamiento 1, de 1,37 cm.

TABLA 4. GROSOR PROMEDIO DE LOS TALLOS DE LAS PLANTAS EN CM, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
i	1,36	1,60	1,51	1,66
II	1,38	1,57	1,23	1,91
III	1,35	1,36	1,49	1,72
IV	1,39	1,51	1,53	1,73
\bar{X}	1,37	1,51	1,44	1,75

El análisis de varianza (ANEXO 3), presentó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que se corrobora en la prueba de Tuckey (ANEXO 13), donde el tratamiento 4, presenta la diferencia altamente significativa con respecto a los demás tratamientos.

Los valores promedios obtenidos a los 75 días después de germinado el cultivo, se pueden observar en la tabla 5, los cuales varían entre 1,40 y 1,61 cm, con el máximo valor promedio para el tratamiento 4, con 1,61 cm, y el menor valor promedio para el tratamiento 1, con 1,40 cm.

El análisis de varianza (ANEXO 4), indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, al igual que entre bloques.

Los resultados obtenidos en este estudio de 1,37 a 1,75 cm, se encuentran dentro del rango dicho por COMPTON (3), el cual sostiene que el grosor del tallo de Sorgo está comprendido entre 0,5 y 3,0 cm.

Al observar el grosor del tallo, se encontró que estadísticamente hay una correlación directamente proporcional entre el grosor del tallo y el largo de panoja, lo cual indica que a mayor grosor del tallo mayor largo de panoja, siendo esta una característica importante para la consecución de mejores precios por parte de los agricultores y un mejor producto en la industria.

TABLA 5. GROSOR PROMEDIO DE LOS TALLOS DE LAS PLANTAS EN CM, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	1,33	1,33	1,54	1,39
II	1,37	1,60	1,43	1,60
III	1,46	1,23	1,37	1,73
IV	1,44	1,53	1,40	1,73
\bar{X}	1,40	1,42	1,43	1,61

4.3 NUMERO DE HOJAS

En la tabla 6, se pueden observar los resultados para el número promedio de hojas para cada uno de los tratamientos, presentando el tratamiento 1, el menor valor de 10,5 hojas y los tratamientos 2, 3 y 4 con 11,0 hojas.

En el análisis de varianza (ANEXO 5), para este tratamiento, se observa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos ya que el número de hojas es igual para las distintas distancias de siembras, esto coincide con lo dicho por FENALCE (5), el cual afirma que el número promedio general de hojas funcionales para el cultivo del Sorgo es de 7 a 10 hojas por plantas al momento de la cosecha, produciéndose una pérdida adicional de 2 a 4 hojas.

4.4. TIPO DE PANOJA

Al hacer el análisis visual de la población de plantas en el campo al momento de la cosecha se pudo determinar que este material presenta un tipo de panoja totalmente abierta, lo cual es una característica importante debido a que se reducen los costos de producción en comparación con el Sorgo granífero, ya que no hay pérdidas por el ataque de pájaros al no poder estos posarse sobre las panojas.

4.5 LONGITUD DEL CANUTO EN CM

TABLA 6. NUMERO PROMEDIO DE HOJAS TOTALES A LA COSECHA EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	11	12	11	10
II	11	11	12	11
III	11	11	11	12
IV	9	10	10	11
\bar{X}	10,5	11,0	11,0	11,0

En la tabla 7, aparecen los promedios para este parámetro tomados al momento de la cosecha, mostrando el tratamiento 3, con el máximo valor 25,46 cm y el mínimo valor para el tratamiento 4, con 18,23 cm.

Al realizar el análisis de varianza (ANEXO 6), indica una diferencia significativa entre los tratamientos lo que se corrobora en la prueba de Tuckey (ANEXO 14), donde el tratamiento 3 presenta la diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos.

Estadísticamente se observó que hay una correlación inversamente proporcional entre longitud del canuto, el largo de panoja y el grosor del tallo, o sea que a mayor longitud del canuto menor largo de panoja y menor grosor del tallo, no siendo esto deseable por los industriales los cuales requieren de la mayor longitud de las panojas para obtener fibras de la mejor calidad con el mínimo de desperdicio; presentando además una correlación directamente proporcional entre la longitud del canuto y la altura de la planta.

4.6 GROSOR DEL CANUTO

Los resultados de este parámetro aparecen en la tabla 8, cuyos valores promedios en Cm, oscilan entre 0,82 y 0,87 cm, con el máximo valor promedio para el tratamiento 4, con 0,87 cm y el menor valor promedio para el tratamiento 2, de 0,82 cm.

TABLA 7. LARGO PROMEDIO DE LOS CANUTOS EN CM, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	22,80	21,60	27,50	24,95
II	19,20	27,15	24,85	19,50
III	23,50	24,00	26,50	15,10
IV	19,30	22,40	23,00	13,40
\bar{X}	21,2	23,78	25,46	18,23

TABLA 8. GROSOR PROMEDIO DE LOS CANUTOS DE LAS PANOJAS EN CM, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	0,80	0,80	0,81	0,76
II	0,92	0,84	0,75	0,83
III	0,75	0,79	0,86	0,84
IV	0,85	0,88	0,90	0,88
\bar{X}	0,83	0,82	0,83	0,87



Al realizar el análisis de varianza (ANEXO 7), se observa que no hay significancia entre los tratamientos, lo cual indica que estadísticamente el material en estudio mantuvo igual comportamiento en las diferentes distancias de siembras.

Estadísticamente se encontró que hay una correlación directamente proporcional entre el grosor del canuto, rendimiento y la rentabilidad, lo cual quiere decir que a mayor grosor del canuto, mayor rendimiento y por ende mayor rentabilidad.

4.7 TAMAÑO DE LA PANOJA

Los promedios del largo de panoja para cada tratamiento en cm, se encuentran en la tabla 9, tomados al momento de la cosecha, con longitudes que oscilan entre 51,03 cm y 56,88 cm, el máximo valor promedio para el tratamiento 4, con 56,88 cm y el mínimo valor promedio para el tratamiento 1, de 51,03 cm.

El análisis de varianza (ANEXO 8), para este parámetro indica que no hay significancia entre los tratamientos al igual que entre bloques.

Estos resultados 51,03 y 56,88 están de acuerdo con los obtenidos por FENALCE (5), en el Atlántico y Manahan (7), en México cuyos valores oscilaron entre 53 y 62 cm, presentando además una correlación directamente proporcional entre grosor del tallo y largo de panoja e inversamente proporcional entre la longitud de la

TABLA 9. LONGITUD PROMEDIO DE LAS PANOJAS EN CM, EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	50,70	51,50	52,30	55,00
II	45,80	53,15	61,05	53,40
III	49,45	48,10	45,45	58,15
IV	58,20	57,35	52,95	61,00
\bar{X}	51,03	52,52	52,93	56,88

panoja, altura de la planta y el largo del canuto.

4.8 NUMERO DE RAQUIS POR PANOJAS

Los valores promedios para este parámetro se pueden observar en la tabla 10, los cuales varían de 45,8 a 52,3 raquis por panojas.

Según el análisis de varianza (ANEXO 9), hay una diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tuckey (ANEXO 15), lo corrobora mostrando el tratamiento 2, con el mayor número de raquis por panojas con 52,3 y el tratamiento 1, con el menor promedio de 45,8 raquis por panojas.

Según MOLINARES (4), tanto el número de raquis por panojas como su longitud para la industria son de gran importancia porque a partir de estas se pueden obtener fibras con los tamaños requeridos para la elaboración de los diferentes modelos de escobas para satisfacer la demanda de los mercados nacionales e internacionales.

4.9 INDICE DE SEMILLA

En la tabla 11, se observan los resultados obtenidos para cada uno de los tratamientos en este parámetro cuyos valores oscilan entre 8,550 y 9,350 semillas en 100 gramos de peso.

TABLA 10. NUMERO PROMEDIO DE RAQUIS POR PANOJAS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	46,40	54,00	47,80	46,60
II	47,70	51,60	51,20	50,10
III	47,50	50,20	50,40	48,60
IV	41,70	53,60	55,10	48,90
\bar{X}	45,82	52,35	51,12	48,55

TABLA 11. INDICE PROMEDIO DE SEMILLAS, EN 100 G. DE SEMILLAS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	8,900	8,900	8,700	9,000
II	9,500	9,800	8,800	9,000
III	9,800	9,600	8,500	8,500
IV	9,200	8,300	8,200	8,200
\bar{X}	9,350	9,150	8,550	8,675

El mayor índice de semilla en 100 gramos de peso lo mostró el tratamiento 1, con 9,350 semillas y el menor índice de semilla lo mostró el tratamiento 3, con 8,550 semillas.

El análisis de varianza (ANEXO 10), muestra una diferencia significativa entre los tratamientos así como entre bloques. La prueba de Tuckey realizada para este parámetro (ANEXO 16), corrobora lo obtenido en el análisis de varianza.

Estadísticamente se observó que hay una correlación inversa entre la producción y el índice de semilla, o sea, que a mayor producción menor índice de semilla y viceversa, es así como los tratamientos 3 y 4 muestran la mayor producción con 3,062 y 3,525 Kg/Ha respectivamente y el menor índice de semilla, con 8,550 y 8,675 semillas en 100 gramos de peso respectivamente.

De lo anterior se deduce que el Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), se diferencia de los otros Sorgos comunes, debido a que en este cultivo, el objetivo primordial es la producción de fibra (raquis por panoja) destinadas para la fabricación de Escobas y no la producción de granos en Ton/Ha, sin embargo, de una tonelada cosechada de este material, se obtiene aproximadamente 300 Kg de granos, los cuales son destinados para la elaboración de suplementos alimenticios para aves.

4.10 RENDIMIENTO EN KG/HA

Los valores promedios para este parámetro se pueden observar en la tabla 12, mostrando el tratamiento 4, con la mayor producción de 3,525 Kg/Ha y al tratamiento 1, con la menor producción de 2,787 Kg/Ha.

Según el análisis de varianza (ANEXO 11), no hay diferencia significativa entre los tratamientos así como entre bloques.

Los resultados obtenidos en los tratamientos 3 y 4 con 3,062 y 3,525 Kg/Ha respectivamente están de acuerdo con los resultados obtenidos por FENALCE (5), en el Atlántico los cuales fueron de 3.000 a 3,963 Kg/Ha encontrándose por debajo los tratamientos 1 y 2 con 2,787 y 2,887 Kg/Ha respectivamente.

Al observar cada uno de los tratamientos por separado para ver que correlación directa existe estadísticamente entre cada parámetro estudiado, se determinó que el tratamiento 4, presentó correlación entre la producción, grosor del tallo, largo de panoja e índice de semilla lo que no se observó con los demás tratamientos.

4.11 RENTABILIDAD

Al realizar el estudio de rentabilidad tabla 13, se tiene que el tratamiento 4, es el más rentable con 56,6% seguido del tratamiento 3, con 43,1%, presentando la rentabilidad más baja los tratamientos 1 y 2 con 33,5 y 37,1% respectivamente.

TABLA 12. RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO DE LAS PLANTAS, EN KG/HA EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

B L O Q U E	TRATAMIENTO			
	1	2	3	4
I	3,800	2,750	3,250	3,600
II	2,650	2,850	3,100	3,750
III	2,700	3,150	3,000	3,400
IV	2,000	2,800	2,900	3,350
\bar{X}	2,787	2,887	3,062	3,525

TABLA 13. RENTABILIDAD TOTAL PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN PORCENTAJE EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV
RENTABILIDAD (%)	33,5	37,1	43,1	56,6

Esto se debe a que la distancia entre surcos utilizada en el tratamiento 4, favorece un vigoroso desarrollo del cultivo ya que se presenta una menor competencia por agua, luz, espacio y nutrientes disminuyendo además los costos de producción.

FENALCE (5), logró conseguir en el Atlántico una rentabilidad del 72,76% lo cual está por encima de los resultados obtenidos en este estudio los cuales fueron del 33,5 al 56,6%.

Estadísticamente se pudo comprobar que existe una correlación directamente proporcional entre la rentabilidad y el rendimiento, lo cual quiere decir que a mayor rendimiento mayor rentabilidad.

Para obtener un buen rendimiento y cumplir con los requisitos exigidos por parte del mercado internacional, garantizándoles de esta manera un producto de buena calidad, el cultivo de Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), debe cosecharse cuando la panícula presenta un color característico verde limón.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio comportamiento del Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var Technicum (L) Moench), se deducen las siguientes conclusiones teniendo en cuenta las diferentes distancias de siembras utilizadas.

1. El periodo vegetativo del Sorgo Escobero oscila entre 75-80 días.
2. El tratamiento que presentó la mayor altura fué el número 3 (0,70 m distancia entre surcos), con 2,28 m, siendo la menor para el tratamiento número 4 (0,80 m distancia entre surcos), con 2,16 m.
3. Las plantas del tratamiento 4, obtuvieron el mayor grosor con 1,61 cm, presentando el menor valor las plantas del tratamiento 1 (0,50 m distancia entre surcos), con 1,42 cm.
4. El número de hojas presentadas por el cultivo del Sorgo Escobero en este ensayo fué en promedio de 11 hojas.
5. El tipo de panoja presentado por el cultivo fué totalmente

abierta.

6. El máximo valor promedio para la longitud de la panoja fué para el tratamiento 4, con 56,8 cm y el mínimo valor para el tratamiento 1, con 51,0 cm.

7. Las panojas que presentaron el mayor número de raquis fueron las del tratamiento 2 (0,60 m distancia entre surcos), con 52,3 y el mínimo valor para el tratamiento 1, con 45,8 raquis por panoja.

8. El máximo valor para la longitud del canuto fué para el tratamiento 3, con 25,46 cm y el menor valor para el tratamiento 4, con 18,23 cm.

9. Los resultados muestran al tratamiento 4, con el máximo grosor del canuto con 0,87 cm y al tratamiento 2, con el mínimo grosor de 0,82 cm.

10. El máximo valor promedio para el índice de semillas fué para el tratamiento 1, con 9,350 granos/100 gr de semillas, mientras que el mínimo valor lo obtuvo el tratamiento 3, con 8,550 granos en 100/gr de semillas.

11. El mejor rendimiento promedio se obtuvo con el tratamiento 4, de 3,525 Kg/Ha, y el rendimiento más bajo para el tratamiento 1, con 2,787 Kg/Ha.

12. El estudio económico mostró que la mejor rentabilidad se obtuvo para el tratamiento 4, con 56,6% y la menor rentabilidad fué para el tratamiento 1, con el 33,5%.

13. El Sorgo Escobero debe cosecharse cuando la panícula presenta un color verde limón.

14. El cultivo de Sorgo Escobero debe sembrarse a una distancia entre surco no menor de 0,70 m, con lo cual se obtiene buen grosor y longitud del canuto, buen número de raquis por panoja, una longitud adecuada de la fibra y un óptimo rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. AGROPECUARIA LOS RIECITOS C.A. Nuevo Sorgo Híbrido Chaguarama VII, Semillas de Colombia-Semicol, Cali, Colombia, 20 p.
2. BENNETT William F. y TUCKER Billy. Producción Moderna del Sorgo granífero. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina 1986, 127 p.
3. COMPTON Paúl. Agronomía del Sorgo I. Programa de mejoramiento de Sorgo del ICRISAT para América Latina. México. Nov, 1990, 301 p.
4. ENTREVISTA CON Jorge Luis Molinares. Contador General Industrias NIDALIA. Barranquilla, 9 de Feb, 1994.
5. FENALCE. El cultivo de Sorgo Escobero (Sorghum bicolor Var. Technicum (L) Moench), Su adaptabilidad en la Costa Atlántica con miras a Procesos Agroindustriales. Barranquilla, Agos, de 1991, 13 p.
6. KORNERUP J.O. El cultivo de Sorgo de Grano en Agricultura Tropical. Bogotá, 1978, pp 25 - 30
7. MANAHAN Thomas. General Streatmen of Broomcorn Vol. I Edición 1987, 137 p.
8. QUINTERO rafael. Fertilización en Sorgo en: "Instituto Colombiano Agropecuario ICA" programa de Maíz y Sorgo. Compendio No. 26, Tibaitatá, Colombia, 1978, pp 40 - 62.
9. ROMERO Y FRAGOZO. Comparación de dos sistemas de siembra y cinco niveles de fertilización en Sorgo. Tesis de Grado. Santa Marta. U.M. Facultad de Ingeniería Agronómica 1976, 42 p.

ANEXOS

ANEXO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN M EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,18	0,06	*6,82	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,24	0,08	**9,09		
ERROR	9	0,08	0,008			
TOTAL	15	0,50				

* SIGNIFICATIVO

**ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

C.V = 4,76%

ANEXO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN M EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,01	0,003	0,18 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,04	0,013	0,81 N S		
ERROR	9	0,15	0,016			
TOTAL	15	0,20				

NS : NO SIGNIFICATIVO

C.V = 5,74%

ANEXO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL TALLO DE LAS PLANTAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,014	0.004	0,33	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,34	0,11	**9,16		
ERROR	9	0,116	0,012			
TOTAL	15	0,47				

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

C.V = 7,25%

ANEXO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL TALLO DE LAS PLANTAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,045	0,015	0,94 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,12	0,04	2,5 N S		
ERROR	9	0,15	0,016			
TOTAL	15	0,315				

NS : NO SIGNIFICATIVO

C.V = 8,63%

ANEXO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO PROMEDIO DE HOJAS TOTALES A LA COSECHA EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	4,25	1,42	2,70 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,75	0,25	0,47 N S		
ERROR	9	4,75	0,53			
TOTAL	15	9,75				

NS : NO SIGNIFICATIVO

C.V : 6,69%

ANEXO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL LARGO PROMEDIO DE LOS CANUTOS DE LAS PANOJAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	45,74	15,25	1,73 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	119,45	39,81	*4,51		
ERROR	9	79,35	8,82			
TOTAL	15	244,54				

* SIGNIFICATIVO

NS : NO SIGNIFICATIVO

C.V = 13,39%

ANEXO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DE LOS CANUTOS DE LAS PANOJAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

CAUSA DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	0,021	0,007	2,33 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	0,0078	0,0026	0,86 N S		
ERROR	9	0,028	0,003			
TOTAL	15	0,067				

NS = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 6,53%

ANEXO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LONGITUD PROMEDIO DE LAS PANOJAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	111,54	37,18	1,89 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	74,58	24,86	1,27 N S		
ERROR	9	176,34	19,59			
TOTAL	15	362,46				

NS = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 8,29%

ANEXO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO PROMEDIO DE RAQUIS POR PANOJAS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	5,095	1,69	0,25 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	100,68	33,56	*4,92		
ERROR	9	61,76	6,82			
TOTAL	15	167,54				

* SIGNIFICATIVO

NS = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 5,28%

ANEXO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE PROMEDIO DE SEMILLAS EN 100 G DE SEMILLAS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	1'431,875	477,291	*3,88	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	1'736,875	578,958	*4,71		
ERROR	9	1'105,625	122,847			
TOTAL	15	4'274,375				

* SIGNIFICATIVO

C.V. 3,92%

ANEXO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL PROMEDIO EN KG/HA EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F.C	F. TABULADA	
					0,05	0,01
BLOQUES	3	692,968,7	230,989,5	1,67 N S	3,86	6,99
TRATAMIENTOS	3	1'280,468,7	426,822,9	3,08 N S		
ERROR	9	1'245,156,6	138,350,7			
TOTAL	15	3'218,594				

NS : NO SIGNIFICATIVO

C.V = 12,13%

ANEXO 12. PRUEBA DE TUCKEY PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN M EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

T R A T A M I E N T O S		1	3	2	4
	\bar{X}	1,99	1,97	1,87	1,68
4	1,68	0,31**	0,29*	0,19	0,00
2	1,87	0,12	0,10	0,00	
3	1,97	0,02	0,00		
1	1,99	0,00			

W = 0,21

0,30

* SIGNIFICATIVO

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO 13. PRUEBA DE TUCKEY PARA EL GROSOR PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO EL CULTIVO EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

T R A T A M I E N T O S		4	2	3	1
\bar{X}		1,75	1,51	1,44	1,37
1	1,37	0,38**	0,14	0,07	0,00
3	1,44	0,31*	0,07	0,00	
2	1,51	0,24*	0,00		
4	1,75	0,00			

W = 0,24

* SIGNIFICATIVO

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO 14. PRUEBA DE TUCKEY PARA EL LARGO PROMEDIO DE LOS CANUTOS EN CM EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

T R A T A M I E N T O S		3	2	1	4
	\bar{X}	25,46	23,78	21,20	18,23
4	18,23	7,23*	5,55	2,97	0,00
1	21,20	4,26	2,58	0,00	
2	23,78	1,68	0,00		
3	25,46	0,00			W = 6,56

* SIGNIFICATIVO

ANEXO 15. PRUEBA DE TUCKEY PARA EL NUMERO PROMEDIO DE RAQUIS POR PANOJAS EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

T R A T A M I E N T O S		2	3	4	1
\bar{X}		52,35	51,12	48,55	45,82
1	45,82	6,53*	5,30	2,73	0,00
4	48,55	3,80	2,57	0,00	
3	51,12	1,23	0,00		
2	52,35	0,00			W = 5,77

* SIGNIFICATIVO

ANEXO 16. PRUEBA DE TUCKEY PARA EL INDICE PROMEDIO DE SEMILLA EN 100 G DE SEMILLA EN EL ENSAYO COMPORTAMIENTO DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), PARA CADA TRATAMIENTO DESPUES DE LA COSECHA EN UN DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

T R A T A M I E N T O S		1	2	4	3
\bar{X}		9,350	9,150	8,675	8,550
3	8,550	8,00*	6,00	1,25	0,00
4	8,675	6,75	4,75	0,00	
2	9,150	2,00	0,00		
1	9,350	0,00			

W = 7,78

* SIGNIFICATIVO

ANEXO 17. COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA DE SORGO ESCOBERO PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS
SEMESTRE B DE 1993.

	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1. PREPARACION DEL SUELO				
Arada (1)	30.000	30.000	30.000	30.000
Rastrillada (2)	20.000	20.000	20.000	20.000
Subtotal	50.000	50.000	50.000	50.000
2. LABORES CULTURALES				
Semilla y Siembra	13.200	12.800	12.450	12.100
Abono y Aplicación	50.000	50.000	50.000	50.000
Control Maleza (mecánico)	10.000	10.000	10.000	10.000
Insecticida y Aplicación	16.600	16.600	16.600	16.600
Riego	10.000	10.000	10.000	10.000
Recolección	52.953	54.682	57.475	66.975
Subtotal	152.753	154.082	156.525	165.675
3. GASTOS				
Arriendo	30.000	30.000	30.000	30.000
Transporte	33.444	34.644	36.744	42.300
Asistencia Técnica	12.000	12.000	12.000	12.000
Subtotal	75.444	76.644	78.744	84.300
Total	278.197	280.726	285.269	299.975
Imprevistos (5%)	13.909	14.036	14.263	14.998
Costo Total	292.106	294.762	299.532	314.973

Valor Tonelada Sorgo Escobero = \$ 140.000

ANEXO 18. CORRELACION ENTRE GROSOR DEL TALLO VS TAMAÑO LONGITUDINAL DE LA PANOJA EN CM, AL MOMENTO DE LA COSECHA.

GROSOR	LONGITUD DE LA PANOJA
1,40	51,03
1,42	52,52
1,43	52,93
1,61	56,88
<u>5,86</u>	<u>213,36</u>



$$\sum X = 5,86$$

$$\bar{X} = 1,465$$

$$\sum X^2 = 8,61$$

$$\sum X)^2 / n = 8,58$$

$$\sum x^2 = 0,0285$$

$$\sum Y = 213,36$$

$$\bar{Y} = 53,34$$

$$\sum Y^2 = 11399,33$$

$$\sum Y)^2 / n = 11380,62$$

$$\sum y^2 = 18,71$$

$$\sum XY = 313,287$$

$$\sum X\bar{Y} / n = 312,57$$

$$\sum xy = 0,68$$

$$r^2 = (\sum xy)^2 / (\sum x^2 \cdot \sum y^2) = 0,8671$$

$$r = 0,931$$

$$r_{0,05} = 0,950$$

$$r_{0,01} = 0,990$$